Objektorientiertes Programmieren II

Symbolische Programmiersprache

Benjamin Roth – Folien von Annemarie Friedrich

Wintersemester 2017/2018

Centrum für Informations- und Sprachverarbeitung
LMU München

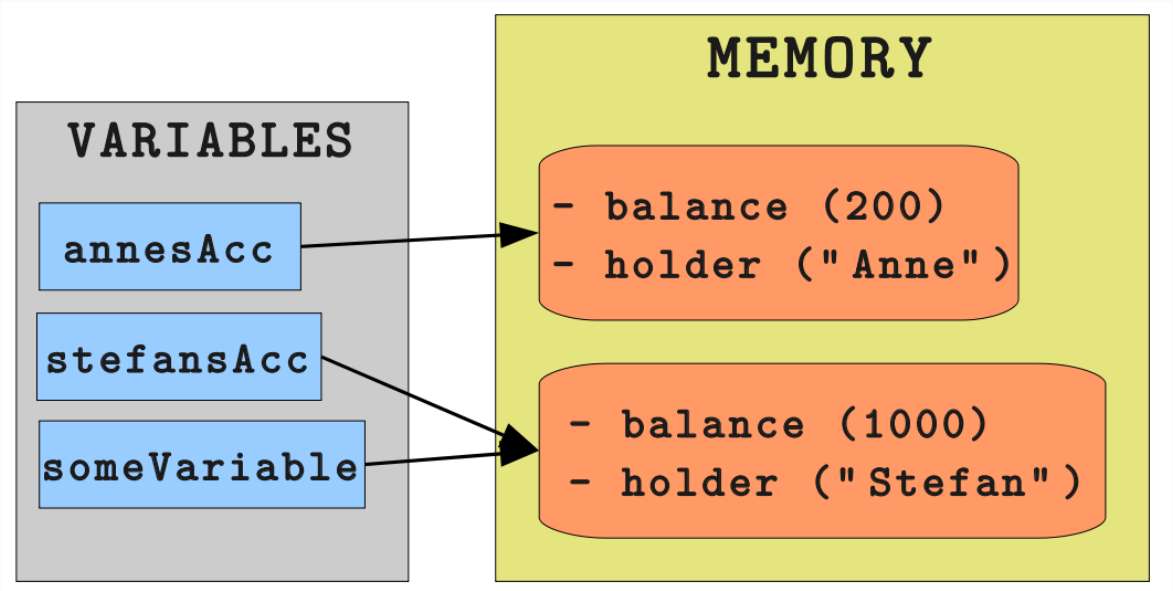
Recap: Software-Objekte repräsentieren Real-life-Objekte

Attributes \ Object	`annesAccount`	`stefansAccount`
number	1	2
holder	'Anne'	'Stefan'
balance	200	1000

Attribute

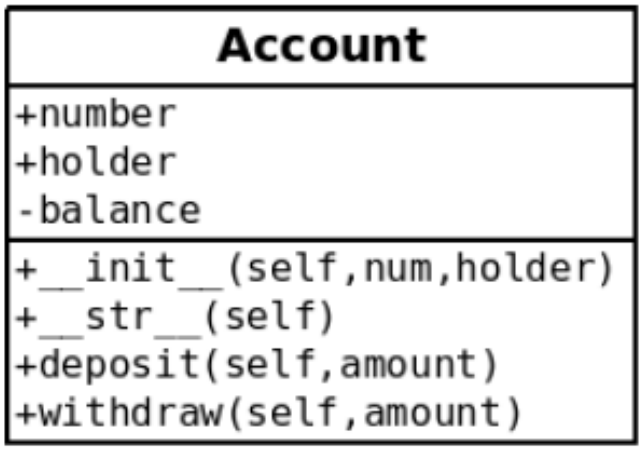
- beschreiben den *Zustand* des Objekts
- enthalten die *Daten* eines Objekts
- können sich im Laufe der Zeit verändern

Recap: Zugriff auf Attribute mit der *dot notation*



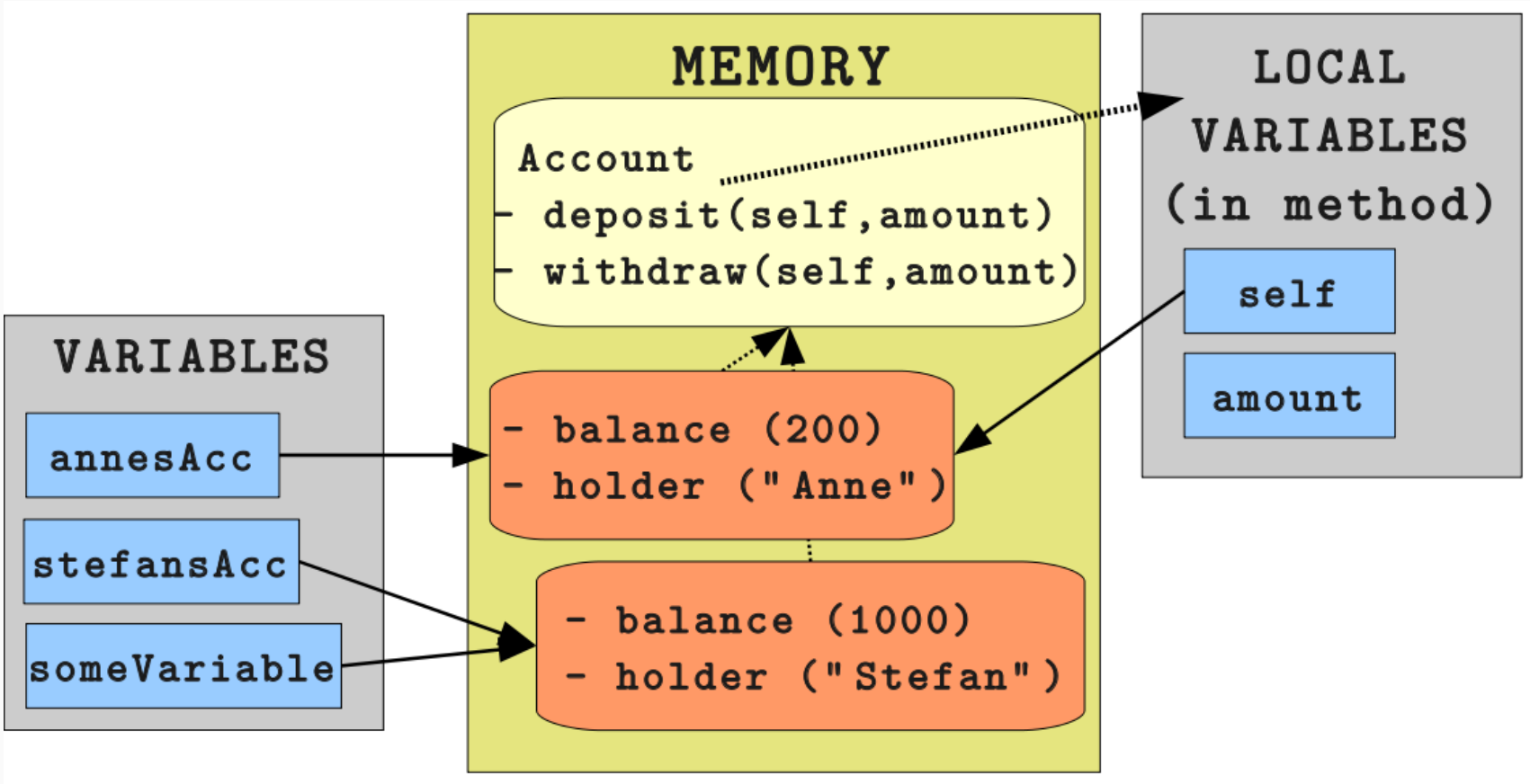

```
1  annesAcc = Account()
2  stefansAcc = Account()
3  annesAcc.balance = 200
4  stefansAcc.holder = "Stefan"
5  someVariable = stefansAcc
6  print(someVariable.holder)
7  someVariable.balance = 50
8  print(stefansAcc.balance)
```

Recap: Methoden manipulieren die Daten eines Objekts




```
1  class Account:
2   def __init__(self, num, holder):
3    self.num = num
4    self.holder = holder
5    self.balance = 0
6   def deposit(self, amount):
7    self.balance += amount
8   def withdraw(self, amount):
9    if self.balance < amount:
10    amount = self.balance
11   self.balance -= amount
12   return amount
13  def __str__(self):
14   return "[Account " + self.num \
15    + " " + self.holder + " " \
16    + self.balance + "]"
```

Recap: Methoden werden “auf einem Objekt” aufgerufen




```
1  annesAcc.deposit(200)
2  stefansAcc.deposit(1000)
3  someVariable.withdraw(300)
```

Instanzmethoden

Das Objekt, auf dem die Methode aufgerufen wird, wird dem Parameter `self` zugewiesen.

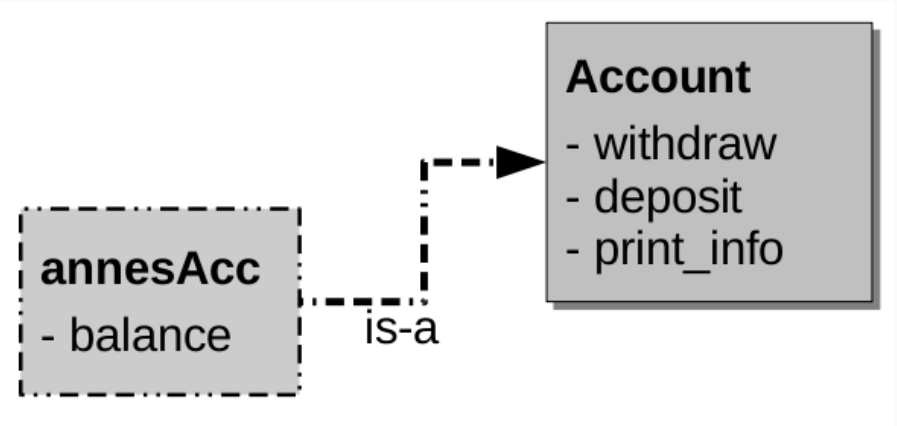
Recap: Konstruktor / Initialisierungsmethode

- wird gleich nach Erzeugen eines neuen Objekts aufgerufen (`self` zeigt auf das neue Objekt)
- `num` und `holder` sind lokale Variablen der Methode
- `self.num` und `self.holder` sind Attribute des Objekts
- Verschiedene Namespaces ⇒ verschiedene Variablen!
- → Tafel

```
1  class Account:
2   # Constructor
3   def __init__(self, num, holder):
4    self.num = num
5    self.holder = holder
6    self.balance = 0
7
8  annesAcc = Account(1, "Anne")
9  stefansAcc = Account(2, "Stefan")
```

Klassen sind auch Objekte

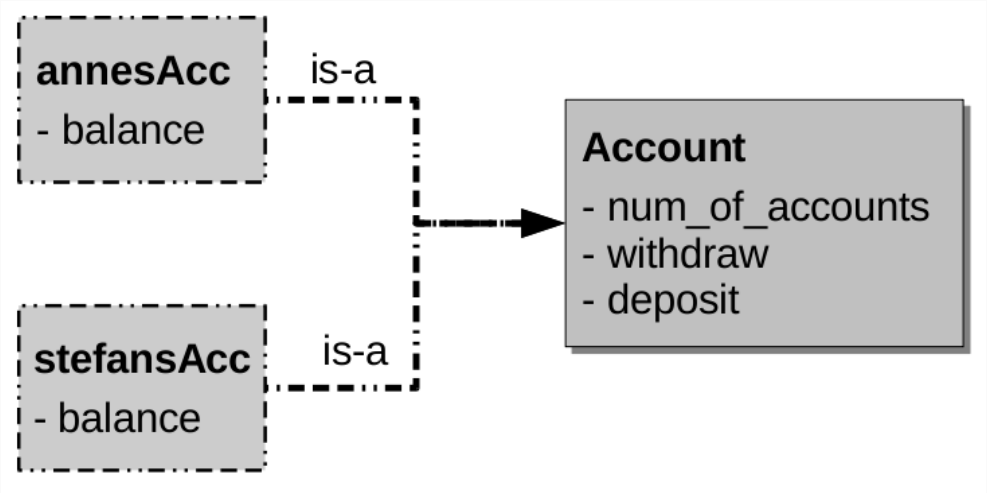
- Ein class object (Klassenobjekt) pro Klasse (wird erstellt wenn Python die Klasse zum ersten Mal einliest)
- Wir erstellen instance objects (Instanzobjekte) indem wir “die Klasse aufrufen”.




```
1  class Account:
2      ...
3
4  >>> print(Account)
5  <class '__main__.Account'>
6  # Python says: 'I know an
7  # Account class object'
```

Klassenattribute

- Bisher haben wir nur *Instanzobjekten* Attribute zugewiesen.
- Wir können auch *Klassenobjekten* Attribute zuweisen: class attributes (Klassenattribute)




```
1  class Account:
2    def deposit(self, amount):
3       ...
4
5  Account.num_of_accounts = 0
6  print(Account.num_of_accounts)
```

Klassenattribute

- Klassenattribute können im Code, der die Klasse definiert, erstellt und initalisiert werden (z.B. nützlich für Konstanten)
- stehen normalweise vor der `__init__`-Methode

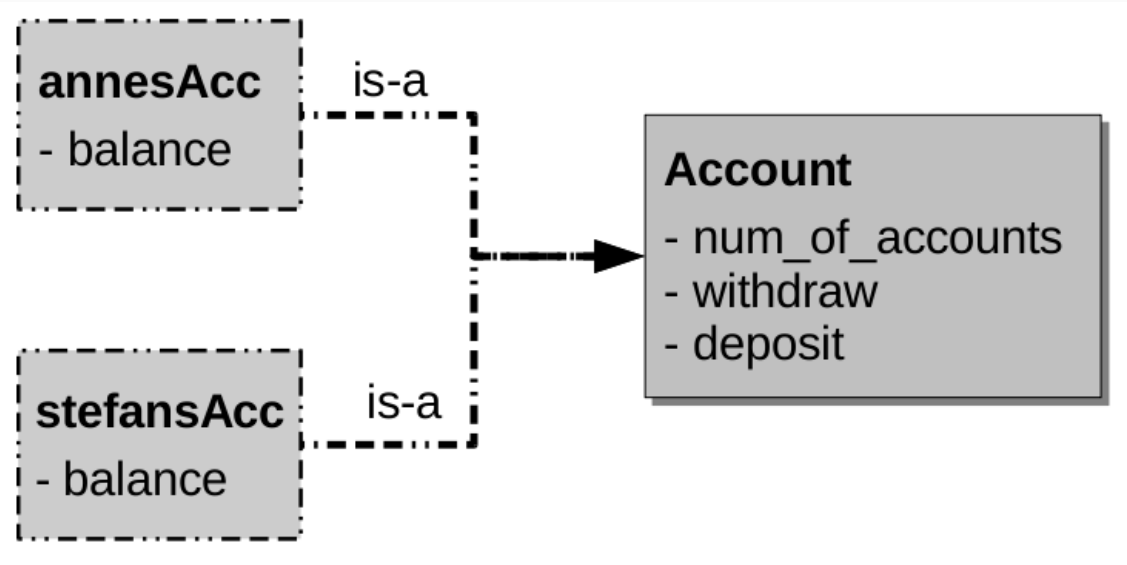
```
1  class Account:
2    # Class Attributes
3    num_of_accounts = 0
4    # Constructor
5    def __init__(self, num, holder):
6      ...
7    # Instance Methods
8    def deposit(self, amount):
9      ...
10
11 print(Account.num_of_accounts)
```

Klassenattribute

```
1  class Account:
2    # Class Attributes
3    num_of_accounts = 0
4    # Constructor
5    def __init__(self, num, holder):
6      self.num = num
7      self.holder = holder
8      self.balance = 0
9      Account.num_of_accounts += 1
10   # Instance Methods
11     ...
12
13 print(Account.num_of_accounts)
14 annesAcc = Account(1, "Anne")
15 print(Account.num_of_accounts)
16 stefansAcc = Account(2, "Stefan")
17 print(Account.num_of_accounts)
```

Zugriff auf Klassenattribute

- Lesezugriff von Klassenattributen geht über Instanzen der Klasse
- Besser: immer über den Klassennamen gehen!




```
1  print(Account.num_of_accounts)
2  annesAcc = Account(1, "Anne")
3  print(annesAcc.num_of_accounts)
4  print(Account.num_of_accounts)
```

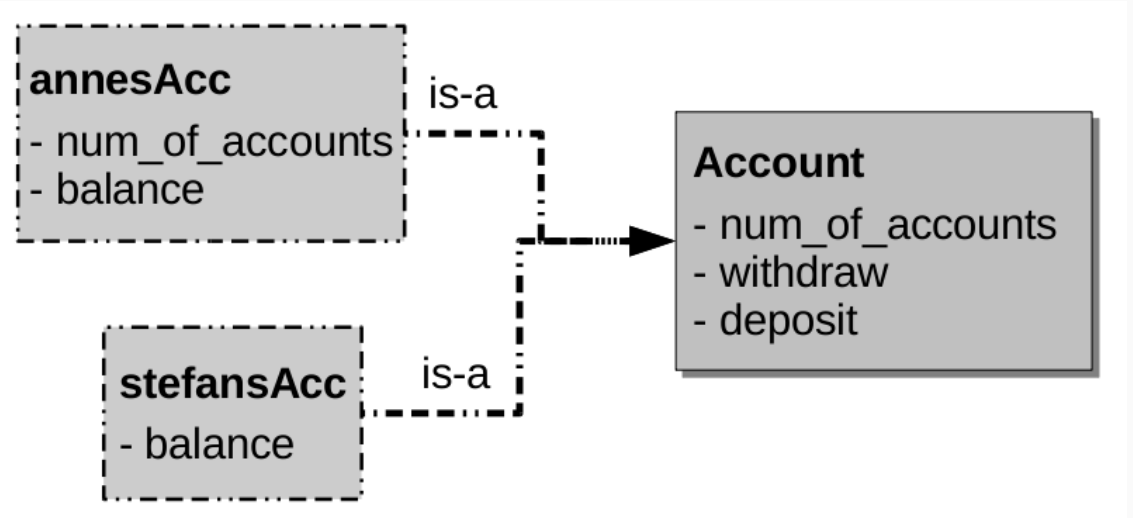
Achtung: Zugriff auf Klassenattribute

- **ABER**: Zuweisung/Änderung von Klassenattributen über Instanzen der Klasse ist NICHT möglich.
- Zuweisung erstellt ein neues Attribut des Objekts (mit demselben Namen → unterschiedliche Namespaces!)

```
1  print(Account.num_of_accounts)
2  >> 0
3  annesAcc = Account(1, "Anne")
4  print(Account.num_of_accounts)
5  >> 1
6  print(annesAcc.num_of_accounts)
7  >> 1
8  annesAcc.num_of_accounts += 1
9  print(annesAcc.num_of_accounts)
10 >> 2
11 print(Account.num_of_accounts)
12 >> 1
```

Achtung: Zugriff auf Klassenattribute

- Zuweisung erstellt ein neues Attribut des Objekts




```
1  annesAcc.num_of_accounts += 1 # equivalent to:
2
3  annesAcc.num_of_accounts = annesAcc.num_of_accounts + 1
4  #                           |_finds class attribute_|
5  # assignment ==> new attribute of this object
```

- Jetzt zeigt `annesAcc.num_of_accounts` auf das Attribut des Instanzobjekts (keine Suche in der Klasse)

Klassenattribute / Instanzattribute

Design / Coding Style Rules

1. Niemals denselben (’shadowing’) Namen für ein Klassen- und ein Instanzattribute verwenden.
2. Auf Klassenattribute immer über die Klasse zugreifen (nie über Instanzobjekte).

Recap: Instanzmethoden

- Bisher haben wir nur Instanzmethoden kennengelernt.
- Aufruf ‘auf einem Objekt’ der Klasse.
- Das Objekt, auf dem die Methode aufgerufen wurde, wird automatisch dem Parameter `self` zugeweisen.
- Werte der restlichen Parameter werden beim Methodenaufruf übergeben.

```
1  class Account:
2      def deposit(self, amount):
3          ...
4
5  annesAcc.deposit(200)
6  stefansAcc.deposit(1000)
```

Statische Methoden: Überblick

- Klassenobjekte können statische Methoden haben.
- Aufruf auf dem Klassenobjekt.
- Methoden, die nicht mit einem bestimmten Instanzobjekt verbunden sind, aber die in irgendeiner Weise die Klasse involvieren (z.B. Klassenattribute); Methoden, die Objekte dieser Klasse erstellen (Java: getInstance())

```
1  class Account:
2      num_of_accounts = 0
3      ...
4      @staticmethod
5      def accounts_info():
6          print(Account.num_of_accounts,
7           "accounts have been created.")
8
9  if __name__=="__main__":
10 # call a static method
11     Account.accounts_info()
```

Statische Methoden: Technische Details

- kein `self`-Parameter
- Zeile vor der Methodendefinition: `@staticmethod`
  (= decorator, Nachricht an Python-Interpreter, dass es sich nicht um eine Instanzmethode handelt)

```
1  class Account:
2      num_of_accounts = 0
3      ...
4      @staticmethod
5      def accounts_info():
6          print(Account.num_of_accounts,
7           "accounts have been created.")
8
9  if __name__=="__main__":
10 # call a static method
11     Account.accounts_info()
```

Statische Methoden: Hinweis

- Python hat auch einen mächtigeren Mechanismus: class methods.
- Dazu später mehr.

Python Modules

- **Modules** sind einfach Dateien mit Python-Code, können Funktionen, Variablen, Klassen oder ausführbaren Code definieren.
- Module gruppieren zusammengehörigen Code → Verständlichkeit
- Definition von Klasse / Funktion → Python erstellt Funktions-/Klassenobjekt
- Module sind auch Objekte, beinhalten Referenzen auf die Funktions-/Klassenobjekte, die das Modul definiert. Wir können diese Funktionen/Klassen in anderen Modulen (=Python-Dateien) **importieren**.
- Modulname = Dateiname ohne `.py`

```
1  # import all functions / classes from <modulename>
2  import modulename
3
4  # import specific function
5  from modulename import somefunction
6
7  # import specific class
8  from modulename import someclass
```

Python Modules

- Wenn ein Modul importiert wird, sind dessen Funktionen/Klassen verfügbar.
- Ein Modul ausführen: `python3 someModule.py` (or F5 in IDLE)
- `someModule` kann auch Code aus anderen Dateien importieren.
- if-Statement (s.u.) checkt, ob das Modul als *main module* ausgeführt wird. ⇒ Tests für das Modul hierhin schreiben, beim Ausführen ist nur das *main module* relevant!

```
1  # imports
2
3  # some more function / class definitions
4
5  # main
6  if __name__ == "__main__":
7      # this code is executed when running THIS module
```

http://www.tutorialspoint.com/python/python_modules.htm

Projektstrukturierung

- Klassen in separate Dateien.
- Klassendefinition z.B. in *accounts.py*
- Klassen in der Haupt-Anwendung importieren
- `from modulename import classname`
  - *modulename* = Dateiname, in dem die Klasse definiert ist (ohne .py)
  - *classname* = Name der Klasse

```
1  from accounts import Account
2
3  if __name__ == "__main__":
4      annesAcc = Account()
5      annesAcc.balance = 200
```

Typen von Objekten

- Werte in Python haben *Typen*:
  - `1.5` hat Typ *float*
  - `'Stefan'` hat Typ *str*
  - Der Typ des Instanzobjekts `stefansAcc` ist die Klasse, von dem es erstellt wurde

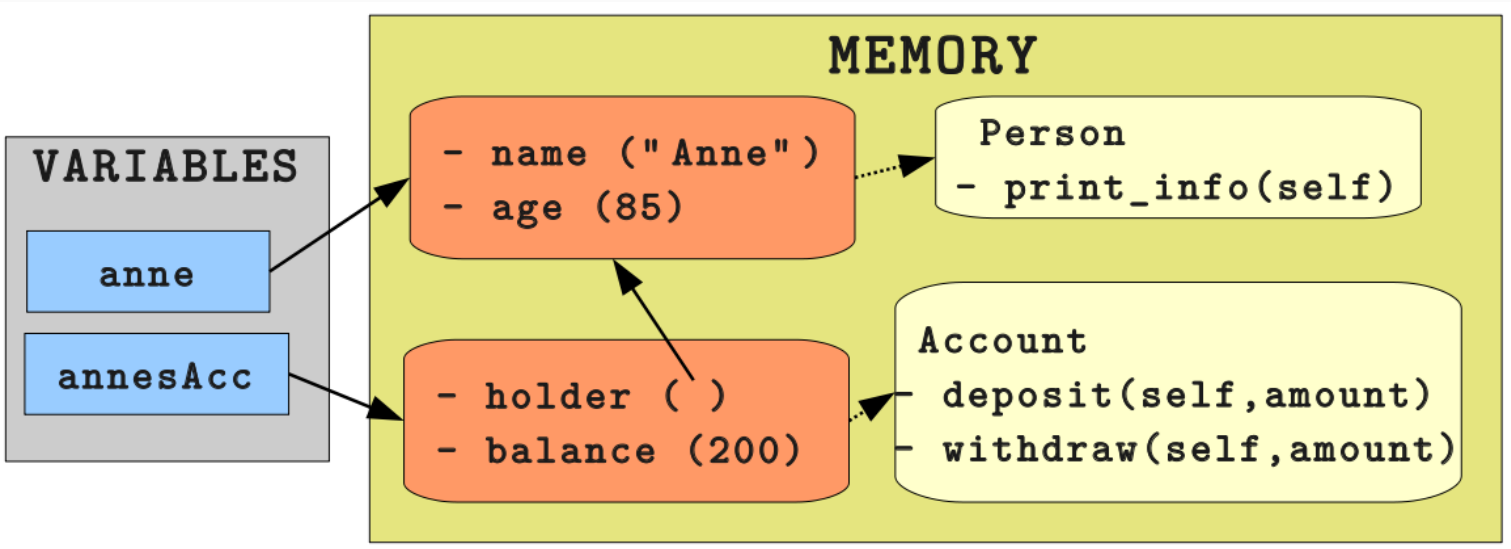
```
1  >>> stefansAcc = Account(2, "Stefan")
2  >>> type(stefansAcc)
3  <class '__main__.Account'>
```

Komposition/Aggregation

- **Komposition**: Katze - Bein. Das Bein existiert nur, wenn die ganze Katze existiert.
- **Aggregation**: Vorlesung Python - Student. Der Student existiert auch, wenn es die Vorlesung nicht gibt.

Komposition/Aggregation

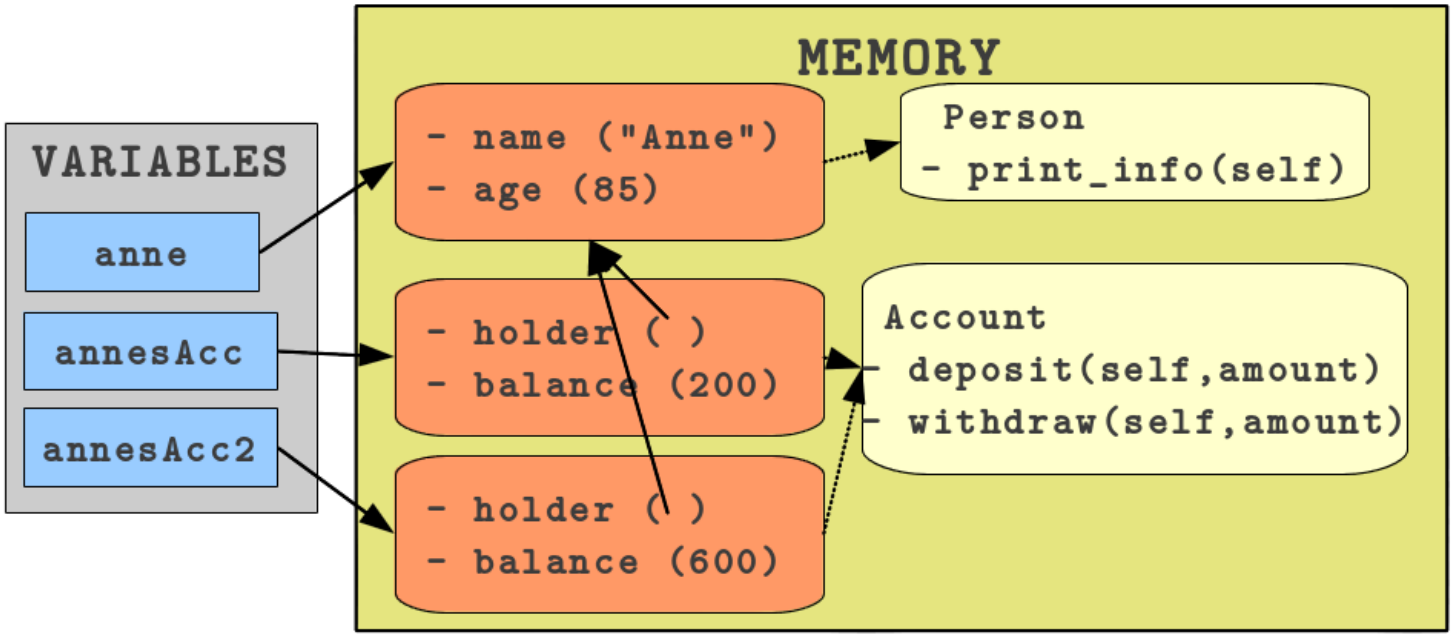
- Die Attribute eines Objekts können irgendeinen Typ haben
- Sie können auch selbst (komplexe) Objekte sein
- Komposition = komplexe Objekte werden aus mehreren Objekten zusammengebaut, die “enthaltenen” Objekte existieren nur innerhalb des komplexen Objekts
- Aggregation = keine exklusive Zugehörigkeit impliziert
- Zugriff mit *dot notation*: `annesAcc.holder.name`
- Diese Aufrufe nicht zu lang machen! (Lesbarkeit und Sicherheit)



Aggregation: Beispiel

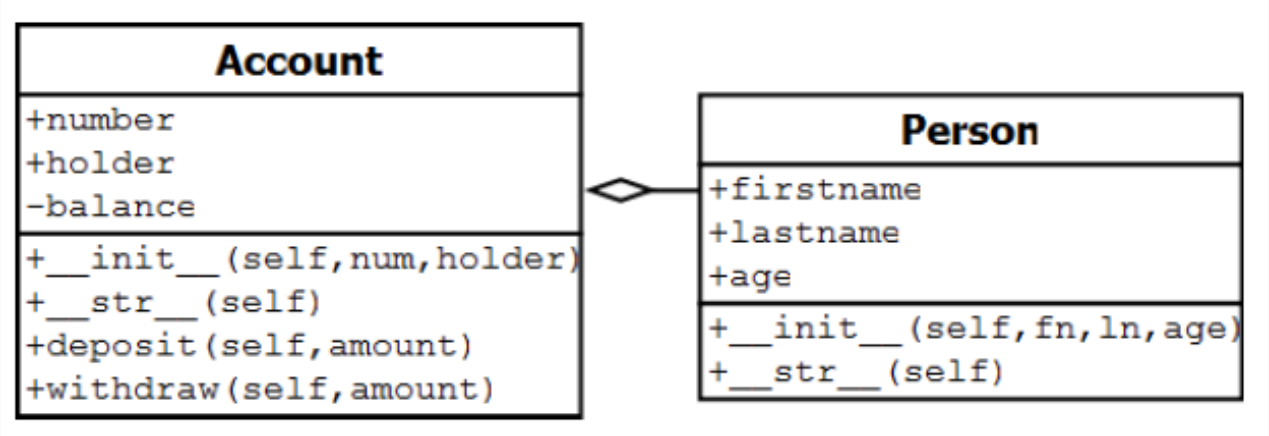
```
1  class Person:
2      def __init__(self, f, l, a):
3          self.firstname = f
4          self.lastname = l
5          self.age = a
6
7  class Account:
8      def __init__(self, person, num):
9          self.holder = person
10         self.num = num
11         self.balance = 0
12     def deposit(self, amount):
13         self.balance += amount
14
15 anne = Person("Anne", "Friedrich", 95)
16 annesAcc = Account(anne, 1)
17 annesAcc2 = Account(anne, 2)
```

Aggregation: Shared References



- Aufpassen, wohin die Attribute zeigen:
- `annesAcc.holder.age += 1` ändert auch `annesAcc2.holder.age`
- Hier ok, aber aufpassen, damit keine Bugs erzeugt werden!

Aggregation: UML Diagram



References


Mark Lutz: *Learning Python*, Part VI, 4th edition, O'Reilly, 2009.


Michael Dawson: *Python Programming for the Absolute Beginner*, Chapters 8 & 9, 3rd edition, Course Technology PTR, 2010.